

Quelle: Netze BW

### Effizienzvergleich der Verteilnetzbetreiber Teil 3

# Die Bedeutung von Annahmen zur funktionalen Form

Bei dem Effizienzvergleich müssen Annahmen über den funktionalen Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern getroffen werden. Dabei geht die Bundesnetzagentur bei Strom- und Gasverteilnetzverteilern unterschiedlich vor. Für Gas wird eine nicht-lineare funktionale Form gewählt, für Strom eine lineare Form. Diese inkonsistente Vorgehensweise hat entscheidenden Einfluss sowohl auf die Auswahl von Vergleichsparametern als auch auf die Schätzung der Effizienzwerte.

Bei der Effizienzmessung wird in einem ersten Schritt eine geeignete Kombination von Vergleichsparametern ausgewählt (Kostentreiberanalyse).

Durch die Auswahl der Vergleichsparameter soll die strukturelle Vergleichbarkeit möglichst weitgehend gewährleistet sein und die Heterogenität der Aufgaben der Netzbetreiber abgebildet werden. Im zweiten Schritt werden

unter Verwendung der im ersten Schritt identifizierten Vergleichsparameter die Effizienzwerte berechnet.

In beiden Stufen müssen Annahmen über den funktionalen Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern getroffen werden. Hierbei geht die Bundesnetzagentur unterschiedlich vor und wählt im Effizienzvergleich für Gas- beziehungsweise Stromverteil-

netzbetreiber jeweils unterschiedliche Annahmen. Stellenweise werden sogar unterschiedliche Annahmen für Kostentreiberanalyse und eigentliche Effizienzmessung getroffen.

Dieser Artikel beschreibt die Auswirkungen dieses inkonsistenten Vorgehens: Sowohl die Auswahl geeigneter Vergleichsparameter, als auch die Höhe der Effizienzwerte sind abhängig davon,

welche Annahme zur funktionalen Form getroffen wurde.

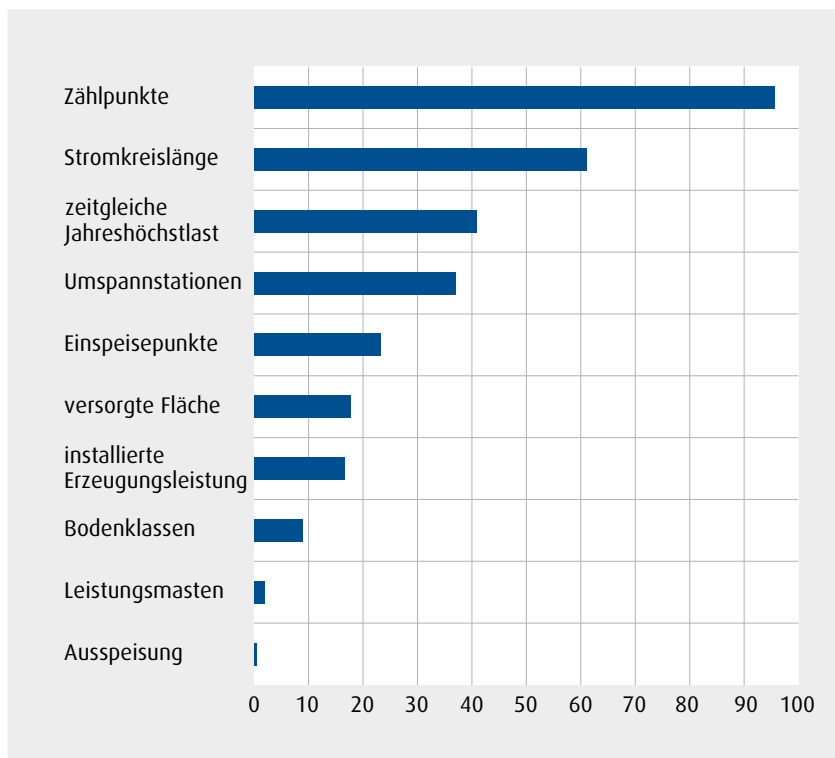
### Annahme zur funktionalen Form in der Kostentreiberanalyse

Verteilnetznetzbetreiber sind durch eine erhebliche Heterogenität der Versorgungsaufgabe gekennzeichnet. Es ist daher entscheidend, dass diese nicht-beeinflussbaren Unterschiede zwischen den Netzbetreibern bei der Effizienzmessung berücksichtigt werden. In der Kostentreiberanalyse sollen also geeignete Vergleichsparameter ausgewählt werden, um die Vergleichbarkeit der Netzbetreiber möglichst weitgehend sicherzustellen.

Der Bundesnetzagentur stehen mehrere hundert verschiedene potenzielle Vergleichsparameter zur Verfügung. Natürlich können nicht alle möglichen Vergleichsparameter gleichzeitig berücksichtigt werden und die Bundesnetzagentur muss eine geeignete Auswahl treffen. Grundsätzlich versucht die Kostentreiberanalyse, die Kombination von Vergleichsparametern zu finden, die die unkontrollierbaren Unterschiede in den Kosten der einzelnen Netzbetreiber am besten erklären (siehe hierzu auch Teil 2 dieser Artikelserie in der ew 12/2018). Dabei werden Regressionsanalysen durchgeführt, die eine funktionale Formbeziehung zwischen Kosten und den möglichen Vergleichsparametern unterstellen. Die Relevanz der Vergleichsparameter wird auf Basis statistischer Kriterien abgeleitet (zum Beispiel statistische Signifikanz eines Parameters und Modellgüte).

Bei der Kostentreiberanalyse gehen die Berater der Bundesnetzagentur für den Effizienzvergleich von Gas- und Stromverteilnetzbetreiber unterschiedlich vor. Für Gas wird eine nicht-lineare funktionale Form gewählt (also eine flexible funktionale Form, die einen unterschiedlichen Einfluss von Vergleichsparametern für unterschiedliche Gruppen von Netzbetreibern ermöglicht), während für den Effizienzvergleich Strom eine lineare Form für die Kostentreiberanalyse unterstellt wird (es wird also ein gleicher Einfluss von Vergleichsparametern unterstellt).

Die Wahl der linearen Form zur Durchführung einer Kostentreiberanalyse hat starken Einfluss darauf, welche Vergleichsparameter letztlich ausgewählt werden. Dies verdeutlicht das folgende Beispiel: Anhand der Daten des Effizienzvergleichs Strom wurden unterschied-



**Bild 1.** Vergleichsparameter sind in jedem Modelltyp (linear, normiert-linear, log-linear) signifikant (Angabe in % aller Szenarien). Die Abbildung basiert auf Daten zum Effizienzvergleich für Stromverteilnetzbetreiber (Stand: 19.07.2018). Die Kombinationen von Vergleichsparametern werden auf Basis eines Zufallsalgorithmus erstellt (1093 Szenarien). Für jedes Szenario werden drei Regressionen durchgeführt: 1) lineares Modell, wobei Kosten und Vergleichsparameter in absoluter Höhe eingehen, 2) normiert-lineares Modell, wobei Kosten und Vergleichsparameter zuerst durch die Anzahl von Anschlusspunkten geteilt werden, 3) log-lineares Modell, wobei Kosten und Verteilparameter zuerst logarithmiert werden.

liche Kombinationen von Vergleichsparametern ausgewählt. Für jede dieser Kombinationen wird die Relevanz der einzelnen Vergleichsparameter auf Basis statistischer Signifikanz in einem Regressionsansatz beurteilt, wobei jeweils entweder eine lineare funktionale Form, eine normiert-lineare funktionale Form oder eine log-lineare Form verwendet wird. Für jede funktionale Form wird erfasst, ob ein Vergleichsparameter bei einem Konfidenzniveau von 95 % signifikant erscheint (**Bild 1**).

In nahezu allen Regressionen ist die Anzahl von Zählpunkten signifikant – unabhängig von der gewählten funktionalen Form oder davon, welche anderen Vergleichsparameter in den betreffenden Modellen berücksichtigt waren (**Bild 1**). Bei allen anderen Vergleichsparametern sind die Ergebnisse der verschiedenen Szenarien nicht eindeutig: So ist beispielsweise die Menge der gelieferten Energie (Ausspeisung) fast nie in allen drei Modelltypen (linear, normiert-linear oder log-linear) gleichzeitig

signifikant. Dennoch erscheint die Ausspeisung häufig in mindestens einem der genannten Modelltypen signifikant. Die durch eine Regressionsanalyse abgeleitete Kombination von Vergleichsparametern ist daher abhängig von der gewählten funktionalen Form.

Da die Ergebnisse der Kostentreiberanalyse von der gewählten funktionalen Form abhängig sind, sollte auf eine Konsistenz mit der Effizienzmessung geachtet werden. Auch die Stochastic Frontier Analysis (SFA) ist ein Regressionsmodell und unterstellt einen funktionalen Zusammenhang zwischen den Kosten und den Vergleichsparametern. Wenn die Wahl der Vergleichsparameter bereits auf eine bestimmte funktionale Form optimiert ist, sollte diese funktionale Form dann auch für die Effizienzmessung in der SFA verwendet werden. Es bleibt in diesem Zusammenhang unklar, warum für den Effizienzvergleich von Stromverteilnetzbetreibern unterschiedliche Annahmen in der Kostentreiberanalyse und Effizienzmessung ver-

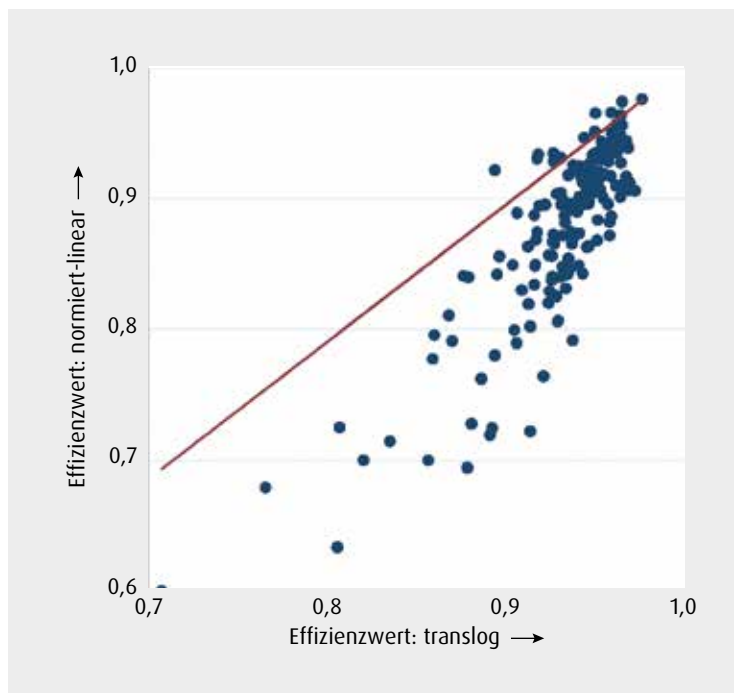


Bild 2. Quelle: Die Abbildung basiert auf Daten zum Effizienzvergleich für Gasverteilnetzbetreiber (Stand: 9.10.2018). Die Vergleichsparameter sind die Anschlusspunkte > 5bar, Zählpunkte, Rohrvolumen, Jahreshöchstlast sowie die vorherrschende Bodenklasse 4, 5, 6 im ersten Meter gewichtet mit der Leitungslänge. Als Normierungsvariable (vertikale Achse) werden die Anzahl der Anschlusspunkte verwendet. Im Translog-Modell werden Kosten und Vergleichsparameter logarithmiert und Polynome und Interaktionsterme der Vergleichsparameter berücksichtigt.

wendet werden. Es ist zu befürchten, dass relevante Vergleichsparameter so unbeachtet bleiben.

#### Annahme zur funktionalen Form bei der Effizienzschatzung

Die Wahl der geeigneten Funktionsform ist nicht nur für die Auswahl von Vergleichsparametern relevant, sondern auch für die Effizienzschatzung entscheidend. Selbst wenn genau die gleichen Vergleichsparameter ausgewählt werden, können sich die Effizienzwerte je nach gewählter Funktionsform deutlich unterscheiden, wie das folgende Beispiel verdeutlicht: Es wurden die SFA-Effizienzwerte für Gasverteilnetzbetreiber für die dritte Regulierungsperiode berechnet. Die Effizienzwerte werden sowohl als normiert-lineares Modell geschätzt (analog zu früheren Effizienzvergleichen), die in **Bild 2** auf der vertikalen Achse dargestellt werden, als auch wie von der Bundesnetzagentur angekündigt mit einem nicht-linearen (Translog) Modells (horizontale Achse). Jeder Punkt stellt die Kombination von Effizienzwerten für einen Netzbetreiber dar.

Für die überwiegende Mehrheit der Netzbetreiber liefert das nicht-lineare Modell einen höheren Effizienzwert als das normiert-lineare Modell (Punkte unterhalb der Winkelhalbierenden, rote Linie). Dies bedeutet: Die meisten Netzbetreiber müssten über die Regulierungsperiode verteilt deutlich weniger

ineffiziente Kosten abbauen, wenn die Effizienzwerte mit einer nicht-linearen Funktion geschätzt werden. Für die Gesamtbranche könnten mehrere hundert Millionen Euro alleine von der Wahl der funktionalen Form abhängen.

Für Stromverteilnetzbetreiber beabsichtigen die Berater der Bundesnetzagentur, verschiedene Funktionsformen im SFA-Modell zu untersuchen, scheinen aber normiert-lineare Modelle zu bevorzugen. Für die Gasverteilnetzbetreiber werden voraussichtlich nicht-lineare Modelle verwendet. Angesichts der erheblichen finanziellen Auswirkungen stellt sich daher die zentrale Frage, welche funktionale Form für eine Effizienzschatzung grundsätzlich verwendet werden sollte.

Die nicht-lineare Form wird in der wissenschaftlichen Literatur als die flexiblere Annahme angesehen, um den Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern zu modellieren. Diese funktionale Form unterstellt keine einheitliche Kostenwirkung von Vergleichsparametern für alle Netzbetreiber, sondern ermöglicht heterogene Kostenwirkungen. Beispielsweise kann so modelliert werden, dass eine Erhöhung der Jahreshöchstlast um  $500 \text{ m}_n^3/\text{h}$  für den kleinsten Netzbetreiber im Datensatz (mit einer Jahreshöchstlast von  $523 \text{ m}_n^3/\text{h}$ ) eine ganz andere Kostenwirkung nach sich zieht als für den größten Netzbetreiber mit einer Jahreshöchstlast

von  $1218251 \text{ m}_n^3/\text{h}$ . Das Ausmaß dieser nicht-linearen Zusammenhänge wird dabei durch die Daten selbst bestimmt und wird nicht a priori vorausgesetzt. Im Gegensatz dazu setzt ein (normiert-) lineares Modell jedoch eine einheitliche Kostenwirkung für alle Netzbetreiber a priori voraus. Es wird also davon ausgegangen, dass eine Erhöhung der Jahreshöchstlast um  $500 \text{ m}_n^3/\text{h}$  für alle Netzbetreiber den gleichen Netzausbau nach sich zieht, egal ob es sich dabei wie bei dem kleinsten Netzbetreiber um eine Verdoppelung der bisherigen Jahreshöchstbelastung handelt oder ob es sich hierbei wie bei dem größten Netzbetreiber nur um eine marginale Veränderung der gesamten Jahreshöchstbelastung handelt, die im Rauschen untergeht.

Obwohl nicht-lineare Modelle aufgrund ihrer Flexibilität geeignet sind, ist die Verwendung dieser Funktion jedoch auch mit Problemen verbunden. Spielen Effektheterogenitäten beispielsweise keine oder nur eine untergeordnete Rolle, ist das Modell unnötig komplex und kann dann zu Konvergenzproblemen führen, das heißt, die SFA-Regressionsfunktion kann kein Ergebnis liefern. In diesem Fall ignoriert die Bundesnetzagentur die ursprünglich ausgewählten Vergleichsparameter und wählt eine andere Kombination von Vergleichsparametern. Dies hat jedoch Rückwirkung auf die DEA-Effizienzwerte, denn hier folgt die Bundesnetzagentur ihrer selbst auferlegten

Einschränkung, in der SFA und DEA zwingend dieselben Vergleichsparameter zu verwenden.

Die DEA ist nicht-parametrisch und unterstellt keinen funktionalen Zusammenhang zwischen Kosten und Vergleichsparametern. Sie unterliegt auch keinen Konvergenzproblemen, sodass Effizienzwerte mit jeder Kombination von Vergleichsparametern berechnet werden können. Liegen allerdings Konvergenzprobleme in der SFA vor, wird die betreffende Kombination von Vergleichsparametern in der DEA nicht in Betracht gezogen. Vielversprechende Modelle werden so unter Umständen gar nicht angewendet. Beim Vorliegen von Konvergenzproblemen in der SFA sollte die Bundesnetzagentur daher die Verwendung unterschiedlicher Vergleichsparameterkombinationen für SFA und DEA in Betracht ziehen. Dies ist vor allem deshalb notwendig, da die DEA die Einbeziehung aller relevanten Vergleichsparameter verlangt (siehe Teil 1 dieser Artikelserie in der ew 11/2018).

### Fazit

Die Spezifizierung des Modells ist entscheidend für die Effizienzschatzung.

Die Wahl der funktionalen Form ist für die Auswahl von Vergleichsparametern und für die Schätzung der Effizienzwerte relevant. Das Vorgehen der Bundesnetzagentur ist nicht konsistent, denn für die beiden Sektoren werden unterschiedliche Annahmen getroffen, und selbst für den gleichen Sektor (Strom) werden verschiedene Annahmen für die Kostentreiberanalyse und Effizienzmessung angesetzt.

Dieser Artikel zeigt, dass diese Inkonsistenzen starken Einfluss auf die Effizienzmessung haben. Zum einen ist es möglich, dass relevante Vergleichsparameter in der Kostentreiberanalyse nicht erkannt werden. Die Bundesnetzagentur sollte auf beiden Stufen, also bei der Kostentreiberanalyse und der eigentlichen Effizienzmessung, die gleiche funktionale Form verwendet, um sicherzustellen, dass das Modell zur Ermittlung der SFA-Effizienzmessung bezüglich der funktionalen Form hinreichend gut spezifiziert ist.

Bei der Wahl der funktionalen Form sollte zum anderen berücksichtigt werden, dass die SFA-Effizienzwerte erheblich von der funktionalen Form abhängig sind. Nicht-lineare SFA-Modelle sind aufgrund

ihrer Flexibilität vorteilhaft und sollten zur Effizienzmessung in Erwägung gezogen werden. Zu berücksichtigen ist dann allerdings, dass Konvergenzprobleme bei nicht-linearen Modellen häufiger auftreten. Um Auswirkungen auf DEA-Effizienzwerte zu vermeiden, sollte die Bundesnetzagentur in Zukunft eine separate Parametrisierung der beiden Methoden in Betracht ziehen.



Dr. **Eva Deuchert**,  
Regulierungsmanagement,  
Netze BW GmbH, Stuttgart



Dr. **Srin Parthasarathy**,  
Principal,  
Oxera Consulting, London

- >> [e.deuchert@netze-bw.de](mailto:e.deuchert@netze-bw.de)  
[srini.parthasarathy@oxera.com](mailto:srin.parthasarathy@oxera.com)
- >> [www.netze-bw.de](http://www.netze-bw.de)  
[www.oxera.com](http://www.oxera.com)